



# Comparação entre cirurgia aberta e endovascular no tratamento do aneurisma da artéria poplíteia: uma revisão

## *Comparison of open and endovascular surgery for treatment of popliteal artery aneurysm: a review*

Ana Fernanda Fagundes Gonçalves<sup>1</sup>, Carlos Augusto Pelek<sup>1</sup>, Lorena Slusarz Nogueira<sup>1</sup>, Renan Francisco de Carvalho<sup>1</sup>,  
Matheo Augusto Morandi Stumpf<sup>1</sup>, Ricardo Zanetti Gomes<sup>1</sup>, Ana Claudia Garabeli Cavalli Kluthcovsky<sup>1</sup>

### Resumo

Os aneurismas de artéria poplíteia correspondem a 70% dos aneurismas periféricos e o tratamento é cirúrgico, com controvérsias sobre os resultados da via endovascular. Este estudo objetivou realizar uma revisão da literatura sobre a comparação entre cirurgia aberta e endovascular no tratamento dos aneurismas da artéria poplíteia. A pesquisa foi realizada utilizando os termos apropriados nos portais de periódicos LILACS e MEDLINE, com a seleção de 15 artigos. Um total de 5.166 procedimentos cirúrgicos foram comparados, sendo 3.930 cirurgias abertas e 1.236 cirurgias endovasculares. A cirurgia aberta com *bypass* venoso continua sendo o padrão-ouro. A cirurgia endovascular apresenta menor tempo de internação e é uma opção viável em pacientes eletivos, com baixa expectativa de vida, alto risco cirúrgico, comorbidades e mais idosos, desde que tenham anatomia favorável para o procedimento. Contudo, são necessários estudos de longo prazo para estabelecer os reais benefícios e indicações das duas técnicas, como o ensaio clínico randomizado controlado.

**Palavras-chave:** aneurisma; artéria poplíteia; procedimentos endovasculares.

### Abstract

Popliteal artery aneurysms account for 70% of peripheral aneurysms and must be treated surgically. The results of endovascular treatment are controversial. The objective of this study is to conduct a literature review on comparisons between open surgery and endovascular treatment for popliteal artery aneurysms. Searches were run on the LILACS and MEDLINE databases using the appropriate search terms and 15 articles were selected. A total of 5,166 surgical procedures were compared, 3,930 open surgeries and 1,236 endovascular surgeries. Open surgery with venous bypass is still the gold standard. Endovascular surgery offers shorter length of hospital stay and is a viable option for elective patients, those with short life expectancy, high surgical risk, comorbidities, and more advanced age. However, long-term studies are needed to establish the true benefits and indications for the two techniques, such as randomized clinical trials.

**Keywords:** aneurysm; popliteal artery; endovascular procedures.

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Faculdade de Medicina, Ponta Grossa, PR, Brasil.

Fonte de financiamento: Nenhuma.

Conflito de interesse: Os autores declararam não haver conflitos de interesse que precisam ser informados.

Submetido em: Maio 23, 2017. Aceito em: Janeiro 22, 2018.

O estudo foi realizado no Departamento de Medicina, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa, PR, Brasil.

## ■ INTRODUÇÃO

Os aneurismas da artéria poplíteia (AAPs) são os mais frequentes entre os aneurismas periféricos, correspondendo a cerca de 70% dos casos. Acometem principalmente os idosos e cerca de 90% dos pacientes são do gênero masculino<sup>1</sup>.

Devido à posição anatômica profunda da artéria poplíteia, a realização do exame clínico dessa região torna-se complicada, o que pode dificultar o diagnóstico dos AAPs, principalmente em casos assintomáticos. O diagnóstico desse tipo de aneurisma pode ser feito na ocorrência de trombose aguda do aneurisma (se apresentando como uma oclusão arterial aguda) ou através de embolizações distais, calcificações em arteriografias, palpação de massa pulsátil na região poplíteia durante o exame físico<sup>1</sup> e métodos de imagem como ultrassom com Doppler, angiotomografia computadorizada ou angiorressonância e arteriografia, em alguns casos<sup>1-3</sup>.

Um aneurisma poplíteo possui recomendação cirúrgica para diâmetros acima de dois centímetros ou quando sintomático<sup>4</sup>. O tratamento cirúrgico pode ser feito através da cirurgia aberta, que é a abordagem mais utilizada, ou da cirurgia endovascular, método no qual se utiliza uma endoprótese<sup>5</sup>.

A cirurgia tradicional por via aberta consiste em uma ligadura proximal e distal ao aneurisma da artéria poplíteia para exclusão desse segmento, com um *bypass* venoso contornando o aneurisma (embora um enxerto protético seja outra opção). Essa técnica pode ser simples quando não há necessidade de expor o aneurisma, isto é, quando não é necessária a secção de tendões. Entretanto, possui algumas desvantagens, pois as ligaduras proximal e distal podem deixar ramos geniculares que mantêm o aneurisma, permitindo desse modo o crescimento mesmo após a cirurgia. Isso pode causar síndrome compartimental de estruturas vizinhas, sendo necessária uma nova cirurgia. Uma técnica cirúrgica alternativa é a aneurismectomia seguida de interposição por um *bypass* protético entre os seguimentos proximal e distal normais da artéria poplíteia. A abordagem tradicional, porém, é a mais utilizada<sup>1</sup>.

A técnica endovascular é menos invasiva, pois se implanta uma endoprótese pela região inguinal, e dessa forma ocorre a exclusão do saco de aneurisma da circulação<sup>6</sup>. Nesse procedimento, o aneurisma deve possuir um colo proximal e distal de no mínimo um centímetro de comprimento para que possa ser feita a fixação da endoprótese. Contudo, a artéria poplíteia apresenta pontos de articulação pela flexão do joelho devido à sua posição anatômica. Desse modo, quando o aneurisma ultrapassa a linha articular, é necessária

a implantação de uma endoprótese flexível que se adapte à anatomia local<sup>7</sup>.

Embora o tratamento dos AAPs possa ser realizado tanto por via aberta como por via endovascular<sup>6</sup>, ainda há controvérsias na literatura sobre as vantagens de uma técnica em relação à outra. Além disso, há poucos estudos nacionais e internacionais publicados comparando os resultados dessas duas abordagens cirúrgicas no tratamento dos AAPs.

Este trabalho objetivou realizar uma revisão da literatura com estudos que compararam a cirurgia aberta com a cirurgia endovascular no tratamento dos AAPs.

## ■ MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo de revisão da literatura sobre a comparação da cirurgia aberta e a cirurgia endovascular no tratamento dos AAPs. Como fonte de material para a elaboração do artigo, foram utilizados os portais de periódicos da Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e do Sistema *On-line* de Busca e Análise de Literatura Médica (MEDLINE), através da PubMed.

Para determinar quais os elementos fundamentais da questão de pesquisa e da construção da pergunta para a busca bibliográfica de evidências, aplicou-se a estratégia PICO<sup>8</sup>. As letras desse acrônimo representam paciente, intervenção, comparação e *outcomes* (desfechos), respectivamente. Nesta revisão, portanto, os descritores “aneurisma AND poplíteia” foram utilizados para definir quais eram os pacientes a serem estudados; “cirurgia” foi o descritor utilizado para o critério de intervenção; e “endovascular” foi o descritor utilizado para a comparação à intervenção. Não foi utilizado descritor para o desfecho, pois os artigos analisados eram muito heterogêneos com relação aos objetivos (alguns avaliaram a patência primária no primeiro mês e outros anos após o tratamento, sendo que nem todos avaliaram tempo de internação hospitalar, por exemplo).

Houve delimitação do tempo de busca para os últimos 20 anos, pois o início do tratamento endovascular em AAP ocorreu nos anos 2000. Não houve delimitação por idioma. Estudos de revisão ou metanálise foram excluídos da busca. Somente artigos que comparavam via aberta e via endovascular no tratamento dos AAPs foram incluídos nesta revisão (incluindo manuscritos não randomizados e não controlados).

Assim, no dia 2 de setembro de 2017, foram acessados os portais de periódicos para realizar a pesquisa. Na PubMed, os descritores utilizados foram “popliteal aneurysm AND surgery AND endovascular” para artigos publicados nos últimos 20 anos, resultando em 300 artigos. Somente estudos

que apresentavam resultados sobre a comparação entre as cirurgias aberta e endovascular no tratamento dos AAPs foram incluídos nesta revisão. Primeiramente, procedeu-se à leitura de título e resumo dos artigos e, caso houvesse dúvida quanto à presença ou não da comparação entre as técnicas, procedia-se à leitura do artigo completo. Desse modo, dos 300 artigos resultantes da busca, seis revisões foram excluídas e somente 14 artigos contemplaram os critérios de seleção utilizados.

Na LILACS, a busca foi realizada com os descritores “aneurisma AND poplítea AND cirurgia AND endovascular”, em português, espanhol e inglês, delimitando os resultados também para os últimos 20 anos. Dez artigos foram encontrados na busca em português, sendo os mesmos obtidos na busca em espanhol e inglês. Dois artigos eram revisão e foram excluídos da análise. Somente um artigo era comparativo e foi selecionado para esta revisão.

Quanto aos aspectos éticos, a pesquisa foi realizada exclusivamente em estudos publicados em bases de dados eletrônicas. Não foram realizadas pesquisas com seres humanos pelos pesquisadores e não foram utilizados dados confidenciais ou pessoais. Dessa forma, como foram utilizados dados de domínio público para a revisão bibliográfica, não houve necessidade de aprovação por parte do sistema CEP-CONEP.

## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados 15 artigos publicados entre os anos de 2005 e 2016 que compararam as técnicas de cirurgia aberta e cirurgia endovascular para o tratamento dos AAPs. Entre eles, 13 artigos eram estudos não randomizados<sup>9-21</sup>; havia apenas um ensaio clínico randomizado<sup>22</sup> e um estudo prospectivo comparativo que deu continuidade à série estudada por esse ensaio clínico randomizado<sup>23</sup>. Nota-se, portanto, a dificuldade em se estabelecer um nível de evidência adequado para qualquer recomendação sobre a via de tratamento dos AAPs.

Com relação ao ano de publicação, um artigo foi publicado em 2005<sup>22</sup>, dois em 2007<sup>19,23</sup>, cinco<sup>13,15-17,21</sup> entre 2012 e 2014, e sete<sup>9-12,14,18,20</sup> entre 2015 e 2016. Todos foram publicados em revistas médicas, sendo o *Journal of Vascular Surgery* o periódico com mais publicações analisadas, sete<sup>11-13,18,19,21,22</sup> no total, seguido do *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*<sup>14,16</sup> e do *Annals of Vascular Surgery*, com duas<sup>10,15</sup> publicações cada. Houve um predomínio de publicações de estudos realizados nos Estados Unidos, com sete<sup>10,11,13,17-19,21</sup> artigos, seguidos da Itália com cinco<sup>15,16,20,22,23</sup> e Suécia<sup>14</sup>, Espanha<sup>12</sup> e Brasil<sup>9</sup> com um artigo cada.

Todos os artigos tinham como objetivo comparar as técnicas de cirurgia aberta e cirurgia endovascular utilizadas no tratamento dos AAPs. Os principais critérios analisados pelos artigos, em diferentes combinações, foram os seguintes: patência primária, patência secundária, taxa de reintervenção, mortalidade e amputação de membro. Um estudo também teve como objetivo definir a anatomia adequada da região para a não reincidência do aneurisma, além de definir os critérios ideais de seleção para o tratamento endovascular<sup>10</sup>. Outro estudo avaliou os resultados obtidos comparando as duas técnicas apenas no reparo de AAPs assintomáticos<sup>11</sup>. Modalidades distintas de reparo por via aberta (*bypass venoso versus bypass com prótese*) também foram comparadas com a via endovascular em um manuscrito<sup>12</sup>.

Um total de 5.166 procedimentos cirúrgicos de correção de AAPs foram comparados nos 15 artigos, sendo 3.930 cirurgias abertas e 1.236 cirurgias endovasculares. Onze estudos pesquisaram dados de um único centro de saúde, um utilizou dados de sete centros e três pesquisaram informações em grandes plataformas de dados de saúde, sendo elas Centers for Medicare & Medicaid Services, Vascular Quality Initiative e Swedvasc.

As comparações das duas modalidades cirúrgicas para o tratamento dos AAPs quanto à perviedade primária e/ou secundária nos diversos estudos foram realizadas em diferentes períodos de acompanhamento, desde 30 dias até 4 anos. Desse modo, devido à grande diversidade dos estudos e de seus resultados, foi difícil realizar uma comparação *head-to-head* entre as técnicas cirúrgicas. Análises estatísticas presentes em metanálises, em geral, selecionam apenas estudos randomizados e com rigorosa metodologia, algo não aplicável aos trabalhos presentes nesta revisão.

Com relação aos resultados encontrados nos estudos, observou-se uma variedade de situações quanto aos resultados das comparações entre a cirurgia aberta e a endovascular, dependendo da variável comparada e do tempo de acompanhamento. De modo geral, a cirurgia aberta, principalmente por *bypass* venoso, continua sendo o padrão-ouro para tratamento dos AAPs, especialmente em situações de emergência. Há, contudo, controvérsia na literatura sobre os resultados nessas situações. A via endovascular está mais indicada nas cirurgias eletivas, em pacientes de alto risco cirúrgico, resultando em menor tempo de permanência hospitalar e menos complicações precoces<sup>9,13,14</sup>.

Um estudo retrospectivo realizado na Itália comparou 43 casos de AAP submetidos a cirurgia aberta (grupo 1) com 21 casos submetidos a cirurgia endovascular (grupo 2). A avaliação de mortalidade e amputação

após 30 dias do procedimento, patência primária, patência secundária e ausência de reintervenção aos 24 meses e ausência de amputação não mostrou diferenças significativas na comparação das técnicas aberta e endovascular. Entretanto, houve tendência a pior patência primária e maiores taxas de reintervenção no grupo endovascular. O tamanho da amostra e a alta porcentagem de pacientes sintomáticos abordados (48% no grupo 1 e 29% no grupo 2, demonstrando diferença na apresentação clínica entre os grupos) podem explicar parcialmente a falta de significância estatística. Além disso, os autores não apresentaram os dados de pacientes com quadro de isquemia aguda (32% no grupo 1 e 14% no grupo 2) separadamente, o que pode comprometer a comparação entre os dois procedimentos em reparo eletivo e emergencial<sup>15</sup>.

No ano seguinte, outro estudo retrospectivo realizado na Itália teve um maior tamanho amostral, de 174 pacientes submetidos a cirurgia aberta e 134 a cirurgia endovascular. Quando comparadas quanto a patência primária e secundária, ausência de reintervenção e preservação de membro, as duas técnicas apresentaram taxas absolutas semelhantes. As duas técnicas não foram comparadas entre si com análise estatística, somente análise descritiva. Os autores usaram como justificativa para esse fato as diferenças clínicas e anatômicas dos pacientes, mas acabaram realizando uma comparação direta entre as técnicas não confiável. Especificamente na via aberta, a patência primária aos 4 anos foi significativamente maior no *bypass* venoso comparado ao *bypass* com prótese. De maneira geral, a técnica aberta foi preferida em situações sintomáticas, com anatomia complexa e na presença de isquemia aguda que ameaçasse o membro. Por outro lado, houve reparo endovascular em situações emergenciais (7,5% na cirurgia endovascular e 17% na cirurgia aberta), sem apresentação específica desses resultados para comparação com a cirurgia eletiva<sup>16</sup>.

Pesquisa com dados do Medicare e Medicaid nos Estados Unidos totalizou 2.962 pacientes tratados com AAP (2.413 por via aberta e 549 por via endovascular). No grupo tratado por cirurgia endovascular, o número de reintervenções aos 30 e 90 dias de acompanhamento foram maiores que a cirurgia aberta, provavelmente devido à trombose de enxerto. Complicações, amputações de extremidade de membros e mortalidade aos 30 e 90 dias de acompanhamento não apresentaram diferenças significativas quando comparados os grupos. As complicações, embora semelhantes nos dois grupos, apresentaram variações. Por exemplo, o hematoma pós-operatório foi o mais comum na cirurgia endovascular, enquanto complicações cardiorrespiratórias e infecções foram mais frequentes na cirurgia aberta.

O número de dias de internamento e os custos foram maiores no grupo tratado por cirurgia aberta. O grupo submetido a cirurgia endovascular apresentou mais pacientes com idade acima de 85 anos, o que pode ter contribuído para o maior número de complicações. Apesar disso, os autores concluíram que a cirurgia endovascular não tem benefícios em mortalidade, amputação e taxas de readmissão hospitalar quando comparada à cirurgia aberta<sup>17</sup>.

Outro estudo realizado nos Estados Unidos avaliou 35 pacientes submetidos a correção endovascular e 91 a cirurgia aberta. Ao se comparar as duas vias, aos 30 dias, as taxas de mortalidade, amputação, patência, complicações e reintervenção (chamados de eventos adversos maiores pelos autores) foram equivalentes entre as técnicas, independentemente da natureza emergencial ou eletiva. Entretanto, quando comparados os procedimentos eletivos e os emergenciais, as taxas de eventos adversos foram significativamente maiores nos pacientes de emergências, independentemente da via utilizada. Nas intervenções eletivas, a estimativa de 3 anos livre de reintervenção foi menor na via endovascular do que na aberta, bem como a tendência de superioridade nas taxas de eventos adversos maiores. Nas intervenções de emergências, após um ano, as taxas de eventos adversos maiores foram semelhantes em ambas as técnicas. Em resumo, ambas as vias são semelhantes quando o procedimento é realizado em casos de emergência, mas em procedimentos eletivos a via aberta apresenta vantagem em relação à endovascular, em um tempo maior de acompanhamento. As dificuldades encontradas no estudo foram pequeno número amostral, maior porcentagem de idosos com comorbidade no grupo endovascular e tempo de acompanhamento distinto entre as técnicas (2,6 anos na via endovascular e 3,8 anos na via aberta)<sup>13</sup>.

Um grupo de pesquisadores brasileiros comparou os resultados de 10 cirurgias endovasculares e 21 cirurgias abertas. A perviabilidade primária em 1 ano no grupo de via endovascular foi de 80%, enquanto no grupo de via aberta foi de 75%. Não houve diferença estatística aos 30 e 90 dias entre as técnicas com relação à sobrevida do membro. As complicações clínicas e cirúrgicas foram mais prevalentes na via aberta (19% e 10%, respectivamente). É importante ressaltar que 52,3% dos pacientes submetidos a via aberta apresentaram oclusão arterial aguda, uma emergência médica. Nenhum paciente submetido a via endovascular detinha quadro emergencial, sendo que 60% deles eram assintomáticos<sup>9</sup>. Como abordado em estudo já mencionado<sup>13</sup>, a cirurgia emergencial apresenta piores resultados quando comparada à eletiva. No estudo realizado no Brasil<sup>9</sup>, os autores usaram como justificativa para a não comparação entre

as técnicas a heterogeneidade dos grupos (pacientes de alto risco cirúrgico para a via aberta, várias comorbidades e número de artérias de escoamento no grupo submetido a via endovascular e os casos de emergência submetidos a via aberta). Portanto, ao se analisar somente os resultados absolutos, o tratamento endovascular para AAP apresenta bons resultados em termos de perviedade, com taxas de complicações aceitáveis em pacientes com risco cirúrgico elevado e anatomia favorável.

Em avaliação de 171 AAPs tratados em 142 pacientes na Espanha, 139 aneurismas foram tratados por via aberta e 32 por via endovascular. O *bypass* venoso foi utilizado como padrão-ouro no tratamento de AAP, seguido de *bypass* com prótese e endoprótese. A patência primária após 30 dias foi semelhante nas três técnicas cirúrgicas. A patência primária e secundária, após 24 meses, foi significativamente maior no *bypass* venoso, sendo semelhante entre *bypass* com prótese e endovascular. Nesse estudo, nenhuma cirurgia de emergência foi realizada por via endoluminal, somente por via aberta (23%)<sup>12</sup>. Outro trabalho realizado nos Estados Unidos, com 30 pacientes submetidos a cirurgia por via aberta e 13 por via endovascular, demonstrou não haver diferença significativa entre as técnicas quanto às patências primária e secundária e mortalidade aos 24 meses. Entre as limitações desse estudo estão a pequena amostra e a presença de cinco pacientes com quadro emergencial tratados somente por via aberta, o que pode ter subestimado os resultados, sendo comparáveis à via endovascular<sup>19</sup>.

Em estudo sobre o tratamento exclusivo de AAPs assintomáticos realizado nos Estados Unidos, foram avaliados 390 pacientes, sendo 221 alocados ao grupo tratado por cirurgia aberta e 169 ao grupo tratado por cirurgia endovascular. O tempo de internação hospitalar foi significativamente maior na cirurgia aberta, porém com menores taxas de eventos adversos maiores (amputação ou reintervenção) após 1 ano<sup>11</sup>. Ronchey et al.<sup>20</sup>, por outro lado, avaliando na Itália 25 pacientes submetidos a cirurgia endovascular, 28 a cirurgia aberta por *bypass* venoso e 14 a cirurgia aberta por *bypass* protético, encontraram menor tempo de internação e necessidade de transfusão nos pacientes submetidos a cirurgia endovascular. Além disso, não houve diferença significativa entre os três grupos quanto à patência primária e secundária estimada em 5 anos e a reintervenções. Outro estudo nos Estados Unidos que comparou pacientes com 24 AAPs tratados com cirurgia endovascular e 63 com cirurgia aberta demonstrou resultados semelhantes, com tempo de hospitalização significativamente menor na via endovascular<sup>21</sup>.

Pacientes submetidos a cirurgia eletiva (n = 405) foram comparados a pacientes submetidos a cirurgia de emergência (n = 187) na Suécia para tratamento de AAP. Dos pacientes submetidos a cirurgia de emergência, 138 foram tratados por via aberta e 27 por via endovascular. Quando comparadas as técnicas, as patências primária e secundária, tanto após 30 dias quanto após 1 ano, foram maiores por via aberta (sendo maior no *bypass* venoso que no *bypass* com prótese)<sup>14</sup>. Esses resultados diferem do estudo que demonstrou resultados semelhantes entre as técnicas na apresentação emergencial<sup>13</sup>. No grupo eletivo sintomático, 90 AAPs foram tratados por via aberta e 13 por via endovascular. Nenhuma das variáveis comparadas entre os dois grupos foi significativa, entre elas: patência primária e secundária, amputação e óbito e amputação dentro de 30 dias e 1 ano. Já no grupo eletivo assintomático, 55 AAPs foram tratados por via endovascular e 245 por via aberta. Somente a patência primária dentro de 1 ano foi estatisticamente significativa a favor da cirurgia aberta (sendo maior no *bypass* venoso novamente)<sup>14</sup>.

Outro trabalho nos Estados Unidos avaliou 186 AAPs em 156 pacientes, dos quais 96 foram tratados por via aberta e 60 por via endovascular. A via aberta foi mais utilizada em pacientes com isquemia aguda, dor em repouso e trombose. Complicações dentro de 30 dias após a cirurgia e tempo de internação hospitalar foram significativamente maiores na via aberta, sendo que não houve diferenças na mortalidade após 30 dias ou amputação em relação à via endovascular. Patências primária e secundária aos 3 anos foram similares entre as duas técnicas. Não foi apresentada análise comparativa dos resultados das técnicas nos pacientes em quadro emergencial. Comparando exclusivamente os 130 pacientes eletivos (63 tratados com cirurgia por via aberta e 67 por via endovascular), sem trombose ou isquemia, a via aberta apresentou melhor patência primária aos 3 anos, mas sem diferença significativa em desfechos importantes como perda do membro ou patência secundária, devendo ser uma opção em pacientes saudáveis com boa expectativa de vida. Por outro lado, a via endovascular apresentou vantagem nos primeiros 30 dias pós-cirurgia, possibilitando menores complicações e alta hospitalar precoce<sup>18</sup>.

Tentando estabelecer critérios para a seleção de pacientes elegíveis para o procedimento endovascular no tratamento de AAPs, 77 procedimentos foram realizados em 66 pacientes também nos Estados Unidos. Desses, 52 foram tratados por via aberta e 25 por via endovascular. O tratamento endovascular foi indicado aos pacientes com alto risco cirúrgico, tortuosidade do vaso limitada, ausência de doença oclusiva significante (índice tornozelo-braço maior

que 0,9) e AAP não envolvendo os segmentos abaixo do joelho. Os pacientes tratados por via endovascular eram mais velhos, com menor tempo de internação hospitalar e menores taxas de complicações. Tanto a patência primária como a patência secundária foram de 67,2% após 4 anos do reparo endovascular, sendo de 65,5% e 78,4%, respectivamente, para o reparo aberto. As técnicas cirúrgicas, assim como em outros estudos, não foram comparadas entre si, sendo os resultados apresentados apenas de forma descritiva<sup>10</sup>.

O ensaio clínico randomizado prospectivo<sup>22</sup> selecionado nesta revisão foi desenvolvido entre janeiro de 1999 e dezembro de 2003 na Itália, passando a ser um estudo comparativo prospectivo de janeiro de 2004 a dezembro de 2006<sup>23</sup>. No primeiro artigo, publicado em 2005, foram randomizados 15 pacientes em cada grupo, sendo que os tempos de cirurgia e de internação foram significativamente menores no grupo endovascular. As patências primária e secundária aos 4 anos de acompanhamento foram semelhantes entre os grupos<sup>22</sup>.

Dando continuidade à série, porém de maneira prospectiva comparativa e não randomizada, o trabalho publicado em 2007 comparou os resultados dos tratamentos de 27 AAPs por via aberta e 21 por via endovascular, apenas em pacientes assintomáticos. A patência primária foi de 100% na via aberta e 80,9% na via endovascular aos 12 meses, e de 71,4% e 88,1% aos 72 meses, respectivamente. A patência secundária aos 72 meses foi de 88,15% e 85,9% para as vias aberta e endovascular, respectivamente. Na comparação entre os grupos pelo teste de *log-rank*, não houve diferenças significativas. É importante ressaltar que este estudo teve um pequeno número amostral e que pacientes com menos de 50 anos de idade foram excluídos<sup>23</sup>.

Sobre o pequeno número amostral em estudos sobre o tema, o ensaio clínico randomizado *Open Versus Endovascular Repair of Popliteal Artery Aneurysm Trial (OVERPAR)*, iniciado em 2013, foi cancelado devido a dificuldades no recrutamento de participantes<sup>24</sup>.

## ■ CONCLUSÕES

Há ainda muita controvérsia na literatura acerca dos resultados da via endovascular no tratamento dos AAPs, sendo que o reparo aberto com *bypass* venoso continua sendo o padrão-ouro no tratamento dessa doença. O reparo endovascular apresenta um menor tempo de internação e é uma opção viável em pacientes eletivos, com baixa expectativa de vida, alto risco cirúrgico e presença de comorbidades e mais idosos, desde que com uma anatomia favorável para tal procedimento. O nível de evidência baseado nos

estudos apresentados por esta revisão é B, fundamentado em um único estudo randomizado e diversos estudos não randomizados e não controlados. Assim, o bom senso e a experiência da equipe com as técnicas são importantes na decisão da indicação de determinada via para o tratamento dos AAPs.

Algumas ressalvas devem ser consideradas com relação aos resultados dos estudos que compararam as técnicas aberta e endovascular, pois a grande maioria dos estudos não era randomizada, incorrendo na possibilidade de viés de seleção. Foram observadas nesta revisão grandes diferenças nos tamanhos amostrais dos estudos, nos delineamentos metodológicos e nos tempos de acompanhamento pós-operatório. São necessários mais estudos comparativos de longo prazo para estabelecer os reais benefícios e indicações das técnicas a serem utilizadas, como o ensaio clínico randomizado controlado.

## ■ REFERÊNCIAS

1. Maffei FHA, Lastória S, Yoshida WB, Rollo HA, Giannini M, Moura R. Doenças vasculares periféricas. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008. p. 1311-1318. cap. 70.
2. Hall HA, Minc S, Babrowski T. Peripheral artery aneurysm. *Surg Clin North Am.* 2013;93(4):911-23, ix. <http://dx.doi.org/10.1016/j.suc.2013.04.008>. PMID:23885937.
3. Galizia MS, Ward E, Rodriguez H, Collins J, Carr J. Improved characterization of popliteal aneurysms using gadofosveset-enhanced equilibrium phase magnetic resonance angiography. *J Vasc Surg.* 2013;57(3):837-41. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2012.09.018>. PMID:23294506.
4. Phair A, Hajjibandeh S, Hajjibandeh S, Kelleher D, Ibrahim R, Antoniou GA. Meta-analysis of posterior versus medial approach for popliteal artery aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2016;64(4):1141-50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2016.05.064>. PMID:27473776.
5. Jarraya M, Simmons S, Farber A, Teytelboym O, Naggara N, Guermazi A. Uncommon diseases of the popliteal artery: a pictorial review. *Insights Imaging.* 2016;7(5):679-88. <http://dx.doi.org/10.1007/s13244-016-0513-6>. PMID:27525419.
6. Joshi D, James RL, Jones L. Endovascular versus open repair of asymptomatic popliteal artery aneurysm. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;31(8):CD010149. PMID:25173678.
7. Brito CJ, Duque A, Merlo I, Murilo R, Filho VL. Cirurgia vascular. 2. ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2008. p. 1339-1350. cap. 91, vol. 2.
8. Santos CMC, Pimenta CAM, Nobre MRC. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. *Rev. Latino-Am. Enfermagem.* 2007;15(3):508-11. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692007000300023>.
9. Braga AFF, Catto RC, Ribeiro MS, Piccinato CE, Joviliano EE. Cirurgia aberta e endovascular no tratamento de aneurisma de artéria poplítea: experiência de cinco anos do HCRP-FMRP-USP. *J Vasc Bras.* 2015;14(4):297-304. <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.02715>.
10. Wooster M, Back M, Gaeto H, Shames M. Late longitudinal comparison of endovascular and open popliteal aneurysm repairs. *Ann Vasc Surg.* 2016;30:253-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.avsg.2015.07.012>. PMID:26365111.
11. Eslami MH, Rybin D, Doros G, Farber A. Open repair of asymptomatic popliteal artery aneurysm is associated with better outcomes than

- endovascular repair. *J Vasc Surg.* 2015;61(3):663-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2014.09.069>. PMID:25454212.
12. Serrano Hernando FJ, Martínez López I, Hernández Mateo MM, et al. Comparison of popliteal artery aneurysm therapies. *J Vasc Surg.* 2015;61(3):655-61. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2014.10.007>. PMID:25499705.
  13. Huang Y, Gloviczki P, Oderich GS, et al. Outcomes of endovascular and contemporary open surgical repairs of popliteal artery aneurysm. *J Vasc Surg.* 2014;60(3):631-8.e2. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2014.03.257>. PMID:24768361.
  14. Cervin A, Tjärnström J, Ravn H, et al. Treatment of popliteal aneurysm by open and endovascular surgery: a contemporary study of 592 procedures in Sweden. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2015;50(3):342-50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2015.03.026>. PMID:25911500.
  15. Pulli R, Dorigo W, Fargion A, et al. Comparison of early and midterm results of open and endovascular treatment of popliteal artery aneurysms. *Ann Vasc Surg.* 2012;26(6):809-18. <http://dx.doi.org/10.1016/j.avsg.2011.09.005>. PMID:22321483.
  16. Pulli R, Dorigo W, Castelli P, et al. A multicentric experience with open surgical repair and endovascular exclusion of popliteal artery aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2013;45(4):357-63. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2013.01.012>. PMID:23391602.
  17. Galiñanes EL, Dombrovskiy VY, Graham AM, Vogel TR. Endovascular versus open repair of popliteal artery aneurysms: outcomes in the US Medicare population. *Vasc Endovascular Surg.* 2013;47(4):267-73. <http://dx.doi.org/10.1177/1538574413475888>. PMID:23393086.
  18. Leake AE, Avgerinos ED, Chaer RA, Singh MJ, Makaroun MS, Marone LK. Contemporary outcomes of open and endovascular popliteal artery aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2016;63(1):70-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2015.08.056>. PMID:26474505.
  19. Curi MA, Geraghty PJ, Merino AO, et al. Mid-term outcomes of endovascular popliteal artery aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2007;45(3):505-10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2006.09.064>. PMID:17275247.
  20. Ronchey S, Pecoraro F, Alberti V, et al. Popliteal artery aneurysm repair in the endovascular era: fourteen-years single center experience. *Medicine.* 2015;94(30):e1130. <http://dx.doi.org/10.1097/MD.0000000000001130>. PMID:26222843.
  21. Stone PA, Jagannath P, Thompson SN, et al. Evolving treatment of popliteal artery aneurysms. *J Vasc Surg.* 2013;57(5):1306-10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2012.10.122>. PMID:23375437.
  22. Antonello M, Frigatti P, Battocchio P, et al. Open repair versus endovascular treatment for asymptomatic popliteal artery aneurysm: results of a prospective randomized study. *J Vasc Surg.* 2005;42(2):185-93. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2005.04.049>. PMID:16102611.
  23. Antonello M, Frigatti P, Battocchio P, et al. Endovascular treatment of asymptomatic popliteal aneurysms: 8-year concurrent comparison with open repair. *J Cardiovasc Surg.* 2007;48(3):267-74. PMID:17505429.
  24. Clinical Trial. Open Versus Endovascular Repair of Popliteal Artery Aneurysm Trial (OVERPAR) [Internet]. 2017. [citado 2017 ago 6]. Disponível em: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT01817660>

**Correspondência**

Ana Claudia Garabeli Cavalli Kluthcovsky  
 Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Faculdade de Medicina  
 Av. Carlos Cavalcanti, 4748  
 CEP 84030-900 - Ponta Grossa (PR), Brasil  
 Tel.: (42) 3220-3793  
 E-mail: anafabio2009@gmail.com

**Informações sobre os autores**

AFFG, CAP, LSN, RFC e MAMS - Acadêmicos do Curso de Medicina da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Departamento de Medicina.  
 RZG - Doutor em Clínica Cirúrgica; Professor Adjunto do Curso de Medicina da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Departamento de Medicina.  
 ACGCK - Doutora em Medicina Interna e Ciências da Saúde; Professora Adjunta do Curso de Medicina da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Departamento de Medicina.

**Contribuições dos autores**

Concepção e desenho do estudo: AFFG, CAP, LSN, RFC, MAMS, RZG, ACGCK  
 Análise e interpretação dos dados: AFFG, CAP, LSN, RFC, MAMS, RZG, ACGCK  
 Coleta de dados: AFFG, CAP, LSN, RFC, MAMS, RZG, ACGCK  
 Redação do artigo: AFFG, CAP, LSN, RFC, MAMS, RZG, ACGCK  
 Revisão crítica do texto: AFFG, CAP, LSN, RFC, MAMS, RZG, ACGCK  
 Aprovação final do artigo\*: AFFG, CAP, LSN, RFC, MAMS, RZG, ACGCK  
 Análise estatística: N/A.  
 Responsabilidade geral pelo estudo: ACGCK

\*Todos os autores leram e aprovaram a versão final submetida ao J Vasc Bras



# Comparison of open and endovascular surgery for treatment of popliteal artery aneurysm: a review

## *Comparação entre cirurgia aberta e endovascular no tratamento do aneurisma da artéria poplítea: uma revisão*

Ana Fernanda Fagundes Gonçalves<sup>1</sup>, Carlos Augusto Pelek<sup>1</sup>, Lorena Slusarz Nogueira<sup>1</sup>, Renan Francisco de Carvalho<sup>1</sup>,  
Matheo Augusto Morandi Stumpf<sup>1</sup>, Ricardo Zanetti Gomes<sup>1</sup>, Ana Claudia Garabeli Cavalli Kluthcovsky<sup>1</sup>

### Abstract

Popliteal artery aneurysms account for 70% of peripheral aneurysms and must be treated surgically. The results of endovascular treatment are controversial. The objective of this study is to conduct a literature review on comparisons between open surgery and endovascular treatment for popliteal artery aneurysms. Searches were run on the LILACS and MEDLINE databases using the appropriate search terms and 15 articles were selected. A total of 5,166 surgical procedures were compared, 3,930 open surgeries and 1,236 endovascular surgeries. Open surgery with venous bypass is still the gold standard. Endovascular surgery offers shorter length of hospital stay and is a viable option for elective patients, those with short life expectancy, high surgical risk, comorbidities, and more advanced age. However, long-term studies are needed to establish the true benefits and indications for the two techniques, such as randomized clinical trials.

**Keywords:** aneurysm; popliteal artery; endovascular procedures.

### Resumo

Os aneurismas de artéria poplítea correspondem a 70% dos aneurismas periféricos e o tratamento é cirúrgico, com controvérsias sobre os resultados da via endovascular. Este estudo objetivou realizar uma revisão da literatura sobre a comparação entre cirurgia aberta e endovascular no tratamento dos aneurismas da artéria poplítea. A pesquisa foi realizada utilizando os termos apropriados nos portais de periódicos LILACS e MEDLINE, com a seleção de 15 artigos. Um total de 5.166 procedimentos cirúrgicos foram comparados, sendo 3.930 cirurgias abertas e 1.236 cirurgias endovasculares. A cirurgia aberta com *bypass* venoso continua sendo o padrão-ouro. A cirurgia endovascular apresenta menor tempo de internação e é uma opção viável em pacientes eletivos, com baixa expectativa de vida, alto risco cirúrgico, comorbidades e mais idosos, desde que tenham anatomia favorável para o procedimento. Contudo, são necessários estudos de longo prazo para estabelecer os reais benefícios e indicações das duas técnicas, como o ensaio clínico randomizado controlado.

**Palavras-chave:** aneurisma; artéria poplítea; procedimentos endovasculares.

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Faculdade de Medicina, Ponta Grossa, PR, Brasil.

Financial support: None.

Conflicts of interest: No conflicts of interest declared concerning the publication of this article.

Submitted: May 23, 2017. Accepted: January 22, 2018.

The study was carried out at Departamento de Medicina, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa, PR, Brazil.



## ■ INTRODUCTION

Popliteal artery aneurysms (PAAs) are the most common type of peripheral aneurysm, accounting for around 70% of cases. They are primarily found in the elderly and around 90% of patients are male.<sup>1</sup>

The deep anatomic position of the popliteal artery complicates clinical examination of the area, which in turn can make it less likely that PAAs will be diagnosed, particularly in asymptomatic cases. This type of aneurysm may be diagnosed because of acute thrombosis of the aneurysm (which presents as an acute arterial occlusion) or distal embolizations, or by calcifications visible on arteriography, palpation of a pulsating mass in the popliteal area during a physical examination,<sup>1</sup> or with imaging methods such as Doppler ultrasound, computed tomography angiography, or magnetic resonance angiography, and arteriography, in some cases.<sup>1-3</sup>

Surgery is recommended for popliteal aneurysms with diameters greater than two centimeters or those that are symptomatic.<sup>4</sup> Treatment may be with open surgery, which is the most widely-used approach, or endovascular surgery, using an endoprosthesis.<sup>5</sup>

Traditional open surgical treatment consists of proximal and distal ligation of the popliteal artery aneurysm to exclude the segment, with a venous bypass to divert flow around the aneurysm (although a prosthetic graft is also an option). The method can be simple if there is no need to expose the aneurysm, i.e., it is not necessary to section the tendons. However, there are also some disadvantages, since the proximal and distal ligation may miss some genicular branches, maintaining flow to the aneurysm and allowing it to grow even after surgery. This can cause compartment syndrome in neighboring structures, making additional surgery necessary. An alternative surgical technique is aneurysmectomy followed by interposition of a prosthetic bypass between the normal proximal and distal segments of the popliteal artery. However, the traditional approach is used more often.<sup>1</sup>

The endovascular technique is less invasive because an endograft is inserted via the groin, excluding the aneurysm sac from circulation.<sup>6</sup> For this procedure, the aneurysm must have proximal and distal necks with minimum lengths of 1 cm so that the endoprosthesis can be attached. However, because of its anatomical position, the popliteal artery has points of articulation to enable knee flexion. When the aneurysm extends beyond the knee joint, it is therefore necessary to use a flexible endoprosthesis that will fit the local anatomy.<sup>7</sup>

Although it is possible to treat PAAs either with open surgery or with endovascular techniques,<sup>6</sup> there is still controversy in the literature on the advantages of each technique in relation to the other.

Additionally, few studies have been published in Brazil or internationally comparing the results of these two surgical approaches to treatment of PAAs.

The objective of this study was to conduct a literature review of studies that compare open surgery with endovascular treatment of PAAs.

## ■ MATERIAL AND METHODS

This is a review of the literature comparing open surgery with endovascular surgery for treatment of PAAs. The material used to produce this article was sourced from the journal databases maintained by LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) and MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), via PubMed.

The PICO (patient, intervention, comparison, and outcomes) process was used to identify the essential elements of the research question and develop the strategy used to search for bibliographic evidence.<sup>8</sup> For this review, the descriptors “aneurysm AND popliteal” were used to define the patients to be studied; the descriptor used as intervention criterion was “surgery”; and the descriptor used for comparison to the intervention was “endovascular”. No descriptors were selected for outcome, because the articles analyzed were highly heterogeneous in terms of their objectives (some assessed primary patency during the first month and others years after treatment, while not all studies assessed length of hospital stay, for example).

The search period was set at the last 20 years, since use of endovascular treatment for PAA began during the 2000s. No restrictions were set on language of publication. Reviews and meta-analyses were excluded from the search. Only articles that compared the open and endovascular approaches for treatment of PAAs were included in the review (non-randomized and uncontrolled studies were included).

Thus, on September 2, 2017, the bibliographic databases were accessed and the searches were run. On PubMed, the terms used were “popliteal aneurysm AND surgery AND endovascular” for articles published in the last 20 years, and the search returned 300 articles. Only studies that reported results for the comparison between open surgery and endovascular treatment of PAAs were included in the review. The selection process began with reading of titles and abstracts and, in cases in which there was doubt as to whether the study included comparison between the techniques, the full text of the article was read. From the 300 articles initially identified, six review studies were excluded and just 14 articles were found that met the selection criteria.

On the LILACS database, searches were run using the terms “aneurysm AND popliteal AND surgery AND endovascular”, in Portuguese, Spanish, and English, and restricting results to the last 20 years. Ten articles were found searching in Portuguese, and the same articles were returned by the searches in Spanish and English. Two review articles were excluded and just one article contained comparison and was selected for the review.

With regard to ethical considerations, this study was conducted exclusively using published studies available on electronic databases. No research with human beings was conducted by the investigators and no confidential or personal data were used. As such, since data in the public domain were used for a bibliographic review, there was no need for approval from the national research ethics system.

## ■ RESULTS AND DISCUSSION

Fifteen articles were analyzed, published between 2005 and 2016 and comparing open surgery and endovascular surgery for treatment of PAAs. Thirteen of these articles were non-randomized studies<sup>9-21</sup>; there was just one randomized clinical trial<sup>22</sup> and one comparative prospective study which followed up on the series studied by this randomized clinical trial.<sup>23</sup> The difficulty of establishing an adequate evidence level for any recommendation on treatment approach for PAAs is therefore clear.

With relation to year of publication, one article was published in 2005,<sup>22</sup> two in 2007,<sup>19,23</sup> five<sup>13,15-17,21</sup> from 2012 to 2014, and seven<sup>9-12,14,18,20</sup> from 2015 to 2016. All were published in medical journals, and the *Journal of Vascular Surgery* was the periodical with the largest number of studies reviewed, at a total of seven,<sup>11-13,18,19,21,22</sup> followed by the *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*<sup>14,16</sup> and the *Annals of Vascular Surgery*, with two<sup>10,15</sup> publications each. The most common location of studies was the United States, with seven articles,<sup>10,11,13,17-19,21</sup> followed by Italy with five,<sup>15,16,20,22,23</sup> and then Sweden,<sup>14</sup> Spain,<sup>12</sup> and Brazil<sup>9</sup> with one article each.

All of the articles included the objective of comparing open surgery and endovascular techniques for treatment of PAAs. The principal criteria analyzed by the articles, in varying combinations, were as follows: primary patency, secondary patency, and rates of reintervention, mortality, and limb amputation. One study also had an objective of defining the most appropriate anatomy for the area to avoid recurrence of the aneurysm and to define the ideal selection criteria for endovascular treatment.<sup>10</sup> Another study evaluated the results obtained, comparing the two techniques for repair of asymptomatic PAAs only.<sup>11</sup>

Different open repair modalities (venous bypass vs. bypass with prosthetic graft) were also compared with the endovascular approach in one article.<sup>12</sup>

A total of 5,166 surgical procedures to repair PAAs were compared in the 15 articles, breaking down as 3,930 open procedures and 1,236 endovascular procedures. Eleven studies analyzed data from a single health center, one used data from seven centers and three collected information from large health data platforms, specifically, the Centers for Medicare & Medicaid Services, the Vascular Quality Initiative, and Swedvasc.

Comparisons of primary and/or secondary patency after treatment of PAAs with the two different surgical methods were conducted at different points in time in different studies, ranging from 30 days to 4 years. Therefore, because of the great diversity in the studies and their results, it is difficult to make a “head-to-head” comparison between the two surgical techniques. In general, statistical analyses conducted in meta-analyses only select randomized studies and those with rigorous methodology, which is not the case of the studies reviewed here.

With relation to the results observed in the studies, there was a range of situations in terms of results of comparisons of open and endovascular surgery, depending on the variable compared and the follow-up period. In general, open surgery, and particularly venous bypass surgery, remains the gold standard for treatment of PAAs, especially in emergency situations. However, there is still controversy in the literature with relation to the results in these situations. The endovascular approach is preferred in elective surgeries and in patients with high surgical risk, and is associated with shorter length of hospital stay and fewer early complications.<sup>9,13,14</sup>

A retrospective study conducted in Italy compared 43 cases of PAA treated with open surgery (group 1) with 21 cases treated with endovascular surgery (group 2). Analyses of mortality and amputation 30 days after the procedure, primary patency, secondary patency, and freedom from reintervention at 24 months, and amputation-free limb survival did not reveal significant differences when open and endovascular techniques were compared. However, there were trends for poorer primary patency and higher reintervention rates in the endovascular group. The sample size and the high percentage of symptomatic patients (48% in group 1 and 29% in group 2, constituting a difference in clinical presentation between groups) may partially explain the lack of statistical significance. Additionally, the authors did not report data on patients with acute ischemia separately (32% in group 1 and 14% in

group 2), which hampers comparison between the two procedures for elective and emergency repairs.<sup>15</sup>

Another retrospective study conducted in Italy the following year had a larger sample size, with 174 open surgery patients and 134 endovascular surgery patients. The two techniques had similar absolute rates for primary and secondary patency, freedom from reintervention, and limb salvage. They two techniques were not compared using statistical analysis, only with descriptive analysis. The authors explained this decision on the basis of the clinical and anatomic differences between patients, but the result was an unreliable direct comparison between the techniques. Specifically with relation to open surgery, 4-year primary patency was significantly higher after venous bypass than after prosthetic bypass. In general, the open technique was preferred in symptomatic cases, with complex anatomy, and when there was limb-threatening acute ischemia. However, although there were endovascular repairs in emergency situations (7.5% of endovascular surgeries and 17% of open surgeries), there was no specific presentation of these results to enable comparison with elective surgery.<sup>16</sup>

A study using data from Medicare and Medicaid in the United States analyzed 2,962 patients treated for PAA (2,413 with open and 549 with endovascular techniques). The numbers of reinterventions at 30 and 90 day follow-up were greater in the group treated with endovascular surgery, probably because of graft thrombosis. There were no significant differences between groups for complications, amputations of limb extremities, or mortality at 30 or 90-day follow-up. Although complication rates were similar in both groups, there were variations. For example, postoperative hematoma was most common with endovascular surgery, whereas cardiorespiratory complications and infections were more frequent with open surgery. The number of days in hospital was greater and costs were higher in the group treated with open surgery. The endovascular surgery group included more patients over the age of 85, which could have contributed to the greater number of complications. Additionally, the authors concluded that endovascular surgery does not offer benefits in terms of mortality, amputation, or hospital readmission rates when compared to open surgery.<sup>17</sup>

Another study conducted in the United States analyzed 35 patients who underwent endovascular repair and 91 treated with open surgery. Comparisons between the two approaches showed that at 30 days mortality rates, amputations, patency, complications, and reinterventions (referred to as major adverse events by the authors) were equivalent, irrespective

of whether interventions were emergency or elective. However, when elective and emergency procedures were compared, rates of adverse events were significantly higher among emergency patients, irrespective of the approach employed. Among elective interventions, the estimated 3-year reintervention-free rate was lower for endovascular than for open surgery, and there was a trend for superiority in the rate of major adverse events. Among the emergency interventions, after 1 year rates of major adverse events were similar for both techniques. In summary, the methods are similar when the procedure is performed in emergency cases, but for elective procedures open surgery exhibited advantages over endovascular treatment over longer follow-up times. The limitations found in this study were a small sample, a higher percentage of elderly patients with comorbidities in the endovascular group and different follow-up periods for each method (2.6 years for endovascular and 3.8 years for open).<sup>13</sup>

A group of Brazilian researchers compared the results of 10 endovascular procedures and 21 open procedures. Primary patency at 1 year was 80% in the endovascular group and 75% in the open surgery group. There were no statistical differences between the two techniques for limb survival at 30 or 90 days. Clinical and surgical complications were more prevalent in the open group (19% and 10%, respectively). It is important to point out that 52.3% of the patients treated with open surgery had acute arterial occlusion, a medical emergency. None of the patients treated with endovascular repair was an emergency case, and 60% of them were asymptomatic.<sup>9</sup> As shown by a study already described above,<sup>13</sup> emergency surgery has worse results than elective. In the study conducted in Brazil,<sup>9</sup> the authors justified not comparing the techniques by the heterogeneous nature of the groups (patients with high surgical risk in the open group, several comorbidities, and number of runoff arteries in the endovascular group, and the emergency cases in the open group). As a result, analyzing just the absolute results, endovascular treatment for PAA had good patency rates and rates of complications were acceptable in patients with elevated surgical risk elevated and favorable anatomy.

In an analysis of 171 PAAs in 142 patients treated in Spain, 139 aneurysms were treated with open surgery and 32 via an endovascular approach. Venous bypass was used as the gold standard for PAA treatment, followed by prosthetic bypass and endoprosthesis. Primary patency at 30 days was similar for all three surgical techniques. Primary and secondary patency at 24 months were significantly higher for venous bypass and were similar for prosthetic bypass and endoprosthesis. This study did not include any emergency

surgeries via the endoluminal route, all emergency surgery was open (23%).<sup>12</sup> Another study conducted in the United States, with 30 patients treated with open surgery and 13 with endovascular techniques, demonstrated no significant difference between the two methods in terms of primary or secondary patency or mortality at 24 months. This study's limitations included a small sample and five emergency patients who were all treated with open surgery, which could have resulted in underestimation of the results of open surgery, which were similar to those of endovascular treatment.<sup>19</sup>

A study conducted in the United States exclusively analyzing treatment of asymptomatic PAAs investigated 390 patients, 221 in a group treated with open surgery and 169 in an endovascular surgery group. Length of hospital stay was significantly longer in the open surgery group, but the rates of major adverse events (amputation or reintervention) were lower at 1 year.<sup>11</sup> In Italy, Ronchey et al.<sup>20</sup> evaluated 25 patients treated with endovascular surgery, 28 with open surgery and venous bypass, and 14 with open surgery and prosthetic bypass, reporting a shorter length of hospital stay and reduced need for transfusion among patients treated with endovascular surgery. Additionally, there were no significant differences between the three groups in terms of primary or secondary patency estimated at 5 years or in terms of reinterventions. Another study in the United States compared patients with 24 PAAs treated with endovascular surgery and 63 with open surgery, demonstrating similar results, with length of hospital stay significantly shorter in the endovascular group.<sup>21</sup>

In Sweden, patients who underwent elective PAA surgery ( $n = 405$ ) were compared with patients treated with emergency PAA surgery ( $n = 187$ ). Among the emergency patients, 138 were treated with open surgery and 27 with endovascular techniques. When the techniques were compared, primary and secondary patency were better with open surgery at 30 days and at 1 year (and were higher for venous bypass than for bypass with prosthetic graft).<sup>14</sup> These results differ from those of a study that demonstrated similar results for the two techniques in emergency cases.<sup>13</sup> In a symptomatic elective group, 90 PAAs were repaired with open surgery and 13 with endovascular treatment. None of the variables used to compare the two groups were significant. These included: primary and secondary patency, amputation, and death and amputation at 30 days and 1 year. In the elective asymptomatic group, 55 PAAs were treated with endovascular techniques and 245 by open surgery. Only primary patency within 1 year was statistically

significant in favor of open surgery (more so for venous bypass, once more).<sup>14</sup>

Another study conducted in the United States analyzed 186 PAAs in 156 patients, 96 of which were treated with open surgery and 60 via an endovascular approach. Open surgery was more often used in patients with acute ischemia, pain at rest, and thrombosis. The rate of complications within 30 days after surgery, and length of hospital stay were significantly greater in the open group, and there were no differences in mortality at 30 days or amputation in comparison with the endovascular group. Primary and secondary patencies at 3 years were similar for both techniques. No comparative analysis was reported for the results of the two techniques in emergency patients. However, comparing only the 130 elective patients (63 treated with open surgery and 67 via an endovascular approach), without thrombosis or ischemia, the open group had better primary patency at 3 years, but there were no significant differences in important outcomes such as limb loss or secondary patency, and so open surgery is an option for healthy patients with good life expectancy. On the other hand, endovascular treatment offered advantages during the first 30 days after surgery, with fewer complications and earlier hospital discharge.<sup>18</sup>

In a study in the United States that attempted to establish criteria for selection of patients eligible for endovascular treatment of PAAs, 77 procedures were performed in 66 patients. Of these, 52 were treated with open surgery and 25 with endovascular techniques. Endovascular treatment was indicated for patients with high surgical risk, limited vessel tortuosity, absence of significant occlusive disease (ankle-brachial index greater than 0.9) and PAA that did not involve segments below the knee. Patients treated via an endovascular approach were older, with shorter length of hospital stay, and lower rates of complications. Both primary and secondary patency were 67.2% 4 years after endovascular repair, and 65.5% and 78.4%, respectively, in the open surgery group. As in other studies, the surgical techniques were not compared and the results were only reported in descriptive form.<sup>10</sup>

The prospective randomized clinical trial<sup>22</sup> selected for this review was conducted from January 1999 to December 2003 in Italy, and became a comparative prospective study from January 2004 to December 2006.<sup>23</sup> In the first article, published in 2005, 15 patients were randomized into each group and duration of surgery and hospital stay were significantly shorter in the endovascular group. Primary and secondary patencies at 4-year follow-up were similar in both groups.<sup>22</sup>

The 2007 study continued the series with a prospective, non-randomized, comparative design, comparing the results of open treatment of 27 PAAs with endovascular treatment of 21 PAAs, all in asymptomatic patients. Primary patency at 12 months was 100% after open surgery and 80.9% after endovascular treatment, and 71.4% and 88.1% at 72 months, respectively. Secondary patency at 72 months was 88.15% and 85.9% for open and endovascular patients, respectively. Comparison of the groups with the log-rank test indicated no significant differences. It is important to point out that this study had a small sample and patients under the age of 50 years were excluded.<sup>23</sup>

With regard to the small sample sizes in studies of this subject, the randomized clinical trial Open Vs. Endovascular Repair of Popliteal Artery Aneurysm Trial (OVERPAR), started in 2013, was cancelled because of difficulties recruiting participants.<sup>24</sup>

## ■ CONCLUSIONS

There is still significant controversy in the literature with relation to the results of endovascular treatment of PAAs, and open repair with venous bypass remains the gold standard for treatment of this disease. Endovascular repair offers shorter length of hospital stay and is a viable option in elective patients, with short life expectancy, high surgical risk and comorbidities and among older patients, as long as they have anatomy that is favorable for the procedure. The evidence level supported by the studies analyzed in this review is B, founded on a single randomized study and several non-randomized and uncontrolled studies. Therefore, the treating team's best judgment and experience with the techniques are important elements in decision-making on which method to use to treat PAAs.

Certain provisos should be noted with relation to the results of studies that compared the open and endovascular techniques, since the great majority were not randomized, allowing for the possibility of selection bias. In this review, there were major differences between studies in terms of sample sizes, methodological design, and postoperative follow-up periods. Further comparative and long-term studies are needed to establish the true benefits and indications of the techniques available, such as a randomized and controlled clinical trial.

## ■ REFERENCES

- Maffei FHA, Lastória S, Yoshida WB, Rollo HA, Giannini M, Moura R. Doenças vasculares periféricas. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008. p. 1311-1318. cap. 70.
- Hall HA, Minc S, Babrowski T. Peripheral artery aneurysm. *Surg Clin North Am.* 2013;93(4):911-23, ix. <http://dx.doi.org/10.1016/j.suc.2013.04.008>. PMID:23885937.
- Galizia MS, Ward E, Rodriguez H, Collins J, Carr J. Improved characterization of popliteal aneurysms using gadofosveset-enhanced equilibrium phase magnetic resonance angiography. *J Vasc Surg.* 2013;57(3):837-41. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2012.09.018>. PMID:23294506.
- Phair A, Hajibandeh S, Hajibandeh S, Kelleher D, Ibrahim R, Antoniou GA. Meta-analysis of posterior versus medial approach for popliteal artery aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2016;64(4):1141-50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2016.05.064>. PMID:27473776.
- Jarraya M, Simmons S, Farber A, Teytelboym O, Naggara N, Guermazi A. Uncommon diseases of the popliteal artery: a pictorial review. *Insights Imaging.* 2016;7(5):679-88. <http://dx.doi.org/10.1007/s13244-016-0513-6>. PMID:27525419.
- Joshi D, James RL, Jones L. Endovascular versus open repair of asymptomatic popliteal artery aneurysm. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;31(8):CD010149. PMID:25173678.
- Brito CJ, Duque A, Merlo I, Murilo R, Filho VL. *Cirurgia vascular.* 2. ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2008. p. 1339-1350. cap. 91, vol. 2.
- Santos CMC, Pimenta CAM, Nobre MRC. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. *Rev. Latino-Am. Enfermagem.* 2007;15(3):508-11. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692007000300023>.
- Braga AFF, Catto RC, Ribeiro MS, Piccinato CE, Joviliano EE. Cirurgia aberta e endovascular no tratamento de aneurisma de artéria poplítea: experiência de cinco anos do HCRP-FMRP-USP. *J Vasc Bras.* 2015;14(4):297-304. <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.02715>.
- Wooster M, Back M, Gaeto H, Shames M. Late longitudinal comparison of endovascular and open popliteal aneurysm repairs. *Ann Vasc Surg.* 2016;30:253-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.avsg.2015.07.012>. PMID:26365111.
- Eslami MH, Rybin D, Doros G, Farber A. Open repair of asymptomatic popliteal artery aneurysm is associated with better outcomes than endovascular repair. *J Vasc Surg.* 2015;61(3):663-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2014.09.069>. PMID:25454212.
- Serrano Hernando FJ, Martínez López I, Hernández Mateo MM, et al. Comparison of popliteal artery aneurysm therapies. *J Vasc Surg.* 2015;61(3):655-61. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2014.10.007>. PMID:25499705.
- Huang Y, Glocviczki P, Oderich GS, et al. Outcomes of endovascular and contemporary open surgical repairs of popliteal artery aneurysm. *J Vasc Surg.* 2014;60(3):631-8.e2. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2014.03.257>. PMID:24768361.
- Cervin A, Tjärnström J, Ravn H, et al. Treatment of popliteal aneurysm by open and endovascular surgery: a contemporary study of 592 procedures in Sweden. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2015;50(3):342-50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2015.03.026>. PMID:25911500.
- Pulli R, Dorigo W, Fargion A, et al. Comparison of early and midterm results of open and endovascular treatment of popliteal artery aneurysms. *Ann Vasc Surg.* 2012;26(6):809-18. <http://dx.doi.org/10.1016/j.avsg.2011.09.005>. PMID:22321483.
- Pulli R, Dorigo W, Castelli P, et al. A multicentric experience with open surgical repair and endovascular exclusion of popliteal artery aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2013;45(4):357-63. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2013.01.012>. PMID:23391602.
- Galiñanes EL, Dombrovskiy VY, Graham AM, Vogel TR. Endovascular versus open repair of popliteal artery aneurysms: outcomes in the US Medicare population. *Vasc Endovascular Surg.* 2013;47(4):267-73. <http://dx.doi.org/10.1177/1538574413475888>. PMID:23393086.

18. Leake AE, Avgerinos ED, Chaer RA, Singh MJ, Makaroun MS, Marone LK. Contemporary outcomes of open and endovascular popliteal artery aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2016;63(1):70-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2015.08.056>. PMID:26474505.
19. Curi MA, Geraghty PJ, Merino AO, et al. Mid-term outcomes of endovascular popliteal artery aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2007;45(3):505-10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2006.09.064>. PMID:17275247.
20. Ronchey S, Pecoraro F, Alberti V, et al. Popliteal artery aneurysm repair in the endovascular era: fourteen-years single center experience. *Medicine.* 2015;94(30):e1130. <http://dx.doi.org/10.1097/MD.0000000000001130>. PMID:26222843.
21. Stone PA, Jagannath P, Thompson SN, et al. Evolving treatment of popliteal artery aneurysms. *J Vasc Surg.* 2013;57(5):1306-10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2012.10.122>. PMID:23375437.
22. Antonello M, Frigatti P, Battocchio P, et al. Open repair versus endovascular treatment for asymptomatic popliteal artery aneurysm: results of a prospective randomized study. *J Vasc Surg.* 2005;42(2):185-93. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2005.04.049>. PMID:16102611.
23. Antonello M, Frigatti P, Battocchio P, et al. Endovascular treatment of asymptomatic popliteal aneurysms: 8-year concurrent comparison with open repair. *J Cardiovasc Surg.* 2007;48(3):267-74. PMID:17505429.
24. Clinical Trial. Open Versus Endovascular Repair of Popliteal Artery Aneurysm Trial (OVERPAR) [Internet]. 2017. [citado 2017 ago 6]. Disponível em: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT01817660>

---

**Correspondence**

Ana Claudia Garabeli Cavalli Kluthcovsky  
Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Faculdade de  
Medicina  
Av. Carlos Cavalcanti, 4748  
CEP 84030-900 - Ponta Grossa (PR), Brasil  
Tel.: +55 (42) 3220-3793  
E-mail: anafabio2009@gmail.com

**Author information**

AFFG, CAP, LSN, RFC and MAMS - Medical students, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Departamento de Medicina.  
RZG - PhD Surgical Medicine; Adjunct professor, Curso de Medicina, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Departamento de Medicina.  
ACGCK - PhD in Internal Medicine and Health Sciences; Adjunct professor, Curso de Medicina, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Departamento de Medicina.

**Author contributions**

Conception and design: AFFG, CAP, LSN, RFC, MAMS, RZG, ACGCK  
Analysis and interpretation: AFFG, CAP, LSN, RFC, MAMS, RZG, ACGCK  
Data collection: AFFG, CAP, LSN, RFC, MAMS, RZG, ACGCK  
Writing the article: AFFG, CAP, LSN, RFC, MAMS, RZG, ACGCK  
Critical revision of the article: AFFG, CAP, LSN, RFC, MAMS, RZG, ACGCK  
Final approval of the article\*: AFFG, CAP, LSN, RFC, MAMS, RZG, ACGCK  
Statistical analysis: N/A.  
Overall responsibility: ACGCK

\*All authors have read and approved of the final version of the article submitted to *J Vasc Bras.*